

EXPRESSÃO GRÁFICA

Prof. Sérgio Viana

Estas notas de aula são destinadas aos alunos que desejam ter um conhecimento básico de Expressão Gráfica, para um posterior estudo mais profundo.

Caligrafia Técnica (NBR 8402)

A descrição completa de uma máquina ou de um conjunto de peças requer quase sempre, além do desenho, o uso da linguagem escrita para mostrar as dimensões, o método de fabricação, as espécies de material e outros detalhes esclarecedores. A linguagem escrita é usada no desenho mecânico sempre na forma desenhada e não com caracteres comuns como os de uma escrita corrente. A habilidade para escrever bem e com rapidez, pode ser adquirida unicamente pela prática persistente e cuidadosa.

Na Caligrafia Técnica as letras e algarismos são inclinados para a direita, formando um ângulo de 75° com a linha horizontal, utilizando das seguintes proporções.

Exemplo de caligrafia Técnica

Exemplo de letras maiúsculas

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Exemplo de letras minúsculas

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Exemplo de algarismos

0123456789

Proporções



Folha de Desenho – Leiaute e Dimensões (NBR 10068)

O original deve ser executado em menor formato possível, desde que não prejudique a sua clareza. O formato da folha recortada da série “A” é considerado principal, veja a tabela abaixo.

| FORMATO SÉRIE A | DIMENSÕES (mm) | MARGEM “m” (mm) |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| A0 | 841 x 1189 | 10 |
| A1 | 594 x 841 | 10 |
| A2 | 420 x 594 | 7 |
| A3 | 297 x 420 | 7 |
| A4 | 210 x 297 | 7 |

Folha de Desenho – Leiaute e Dimensões (NBR 10068)

As margens esquerda e direita, bem como as larguras das linhas, devem ter as dimensões constantes na tabela abaixo.

| Formato | Margem esq. | Margem dir. | Larg. das linhas |
|---------|-------------|-------------|------------------|
| A0 | 25 mm | 10 mm | 1,4 mm |
| A1 | 25 mm | 10 mm | 1,0 mm |
| A2 | 25 mm | 7 mm | 0,7 mm |
| A3 | 25 mm | 7 mm | 0,5 mm |
| A4 | 25 mm | 7 mm | 0,5 mm |

Escalas em Desenho Técnico (NBR 8196)

Escala: Relação da dimensão linear de um elemento e/ou de um objeto representado no desenho original para a dimensão real do mesmo elemento e/ou do próprio objeto.

Em desenho técnico, a escala indica a relação, do tamanho do desenho da peça com o tamanho real da peça. A escala permite representar, no papel, peças de qualquer tamanho real.

A designação completa de uma escala deve consistir da palavra “Escala”, seguida da indicação da relação.

Exemplo:

Escala 1: 1 – tamanho natural

Escala x: 1 – ampliação

Escala 1: x - redução

A escala do desenho deve ser indicada na legenda. As recomendadas são:

| PARA REDUÇÃO | | PARA AMPLIAÇÃO | |
|--------------|----------|----------------|----------|
| 1 : 2,5 | 1 : 100 | 2 : 1 | 100 : 1 |
| 1 : 5 | 1 : 200 | 5 : 1 | 200 : 1 |
| 1 : 10 | 1 : 500 | 10 : 1 | 500 : 1 |
| 1 : 20 | 1 : 1000 | 20 : 1 | 1000 : 1 |

Construções Geométricas

Geometria : Ramo da matemática que estuda a extensão e as propriedades das figuras e dos sólidos.

Ponto : Menor parte de qualquer concepção geométrico.

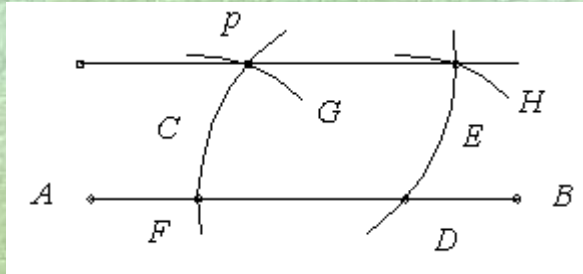
Reta : Conjunto de infinitos pontos alinhados.

Plano : Três pontos distintos e não alinhados definem um plano.

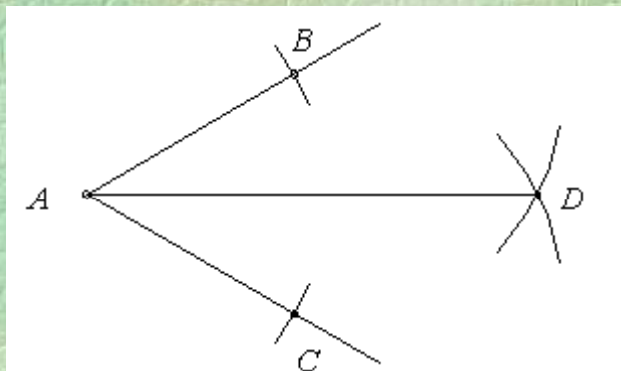
Concordâncias

As concordâncias e os terminais servem para melhorar a representação das peças e as informações relativas as mesmas contidas através de curvaturas.

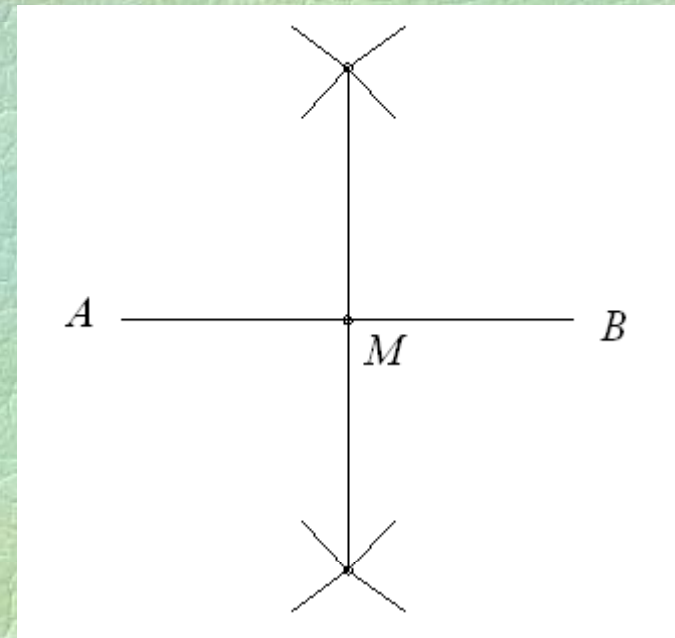
Construção de linha paralela



Bissetriz : linha reta que divide qualquer ângulo em duas partes iguais.

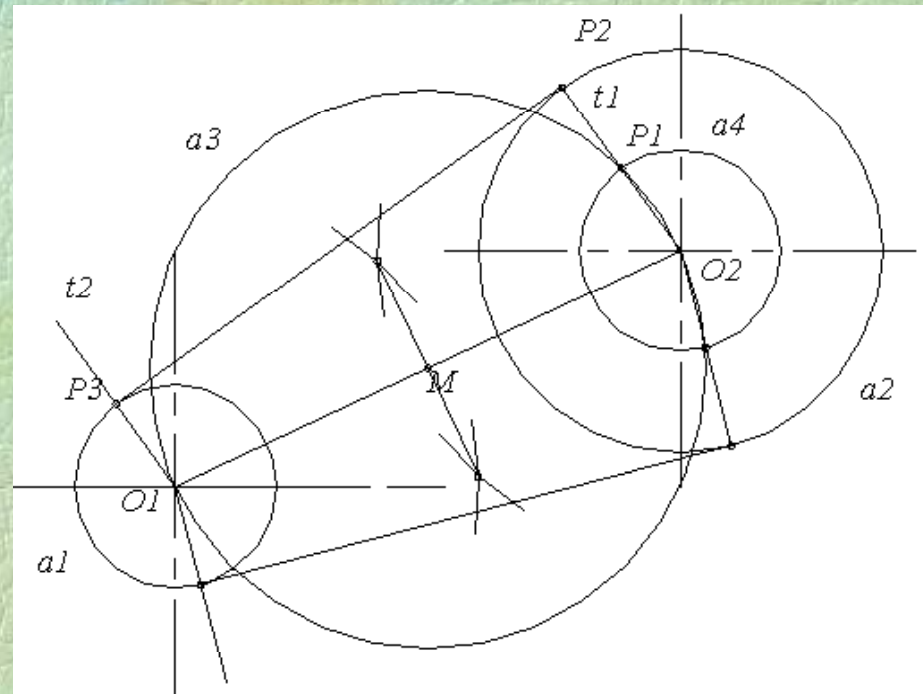


Mediatriz : é a reta perpendicular ao segmento que passa pelo seu ponto médio.



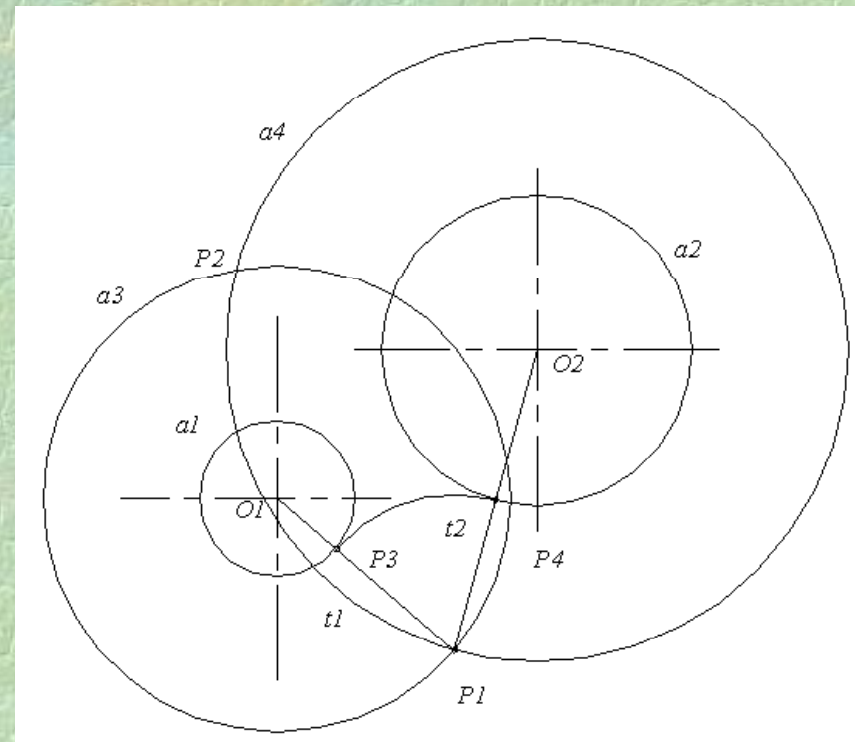
Tangência externa - Circunferência e retas

- Ligar os pontos O_1 e O_2 ;
- Traçar a mediatriz do segmento O_1O_2 , marcando o ponto M ;
- Com centro em M e abertura do compasso até O_1 , trace uma circunferência α_3 ;
- Com centro em O_2 , traçar uma circunferência α_4 com raio $R_2 - R_1$;
- Na interseção de α_3 com α_4 determine o ponto P_1 ;
- Passe uma reta pelos pontos O_2 e P_1 e chame essa reta de t_1 ;
- Na interseção da reta t_1 com a circunferência α_2 determine o ponto P_2 ;
- Traçar uma reta paralela a reta t_1 partindo de O_1 e chama-la de t_2 ;
- Na interseção da reta t_2 com a circunferência α_1 , determine o ponto P_3 ;
- Ligar P_2 e P_3 .



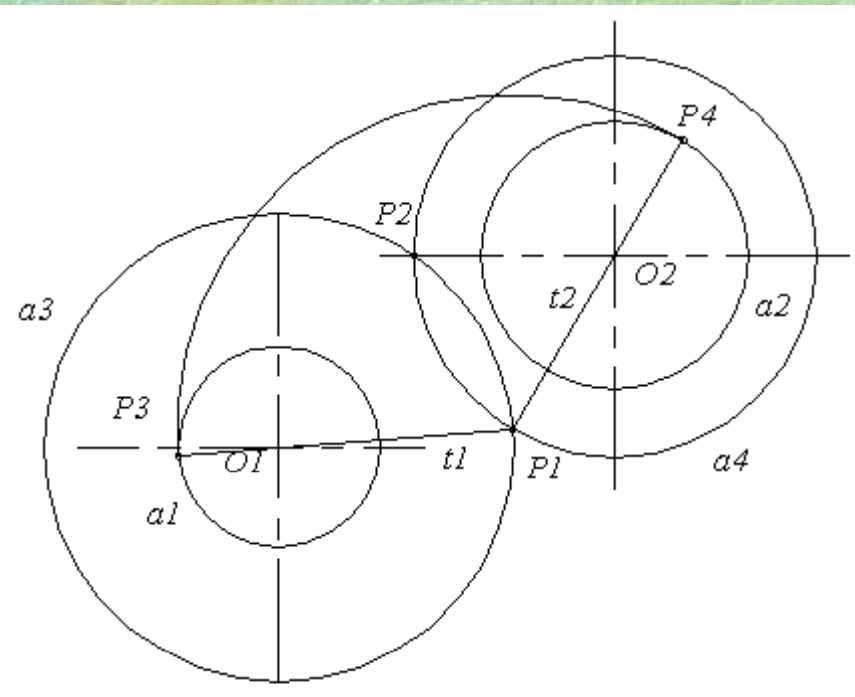
Tangência externa - Circunferência

- Traçar duas circunferências α_3 e α_4 com raios $(R_1 + R_3)$ e $(R_2 + R_3)$ com centro em O_1 e O_2 respectivamente;
- Os pontos de interseção P_1 e P_2 entre as circunferências α_3 e α_4 determinam o centro do raio R_3 .
- Passar uma reta t_1 pelos pontos P_1 até O_1 e determinar o ponto P_3 na interseção de t_1 com α_1 ;
- Passar uma reta t_2 pelos pontos P_1 até O_2 e determinar o ponto P_4 na interseção de t_2 com α_2 ;
- P_3 e P_4 serão os pontos de tangência entre as circunferências.



Tangência interna - Circunferência

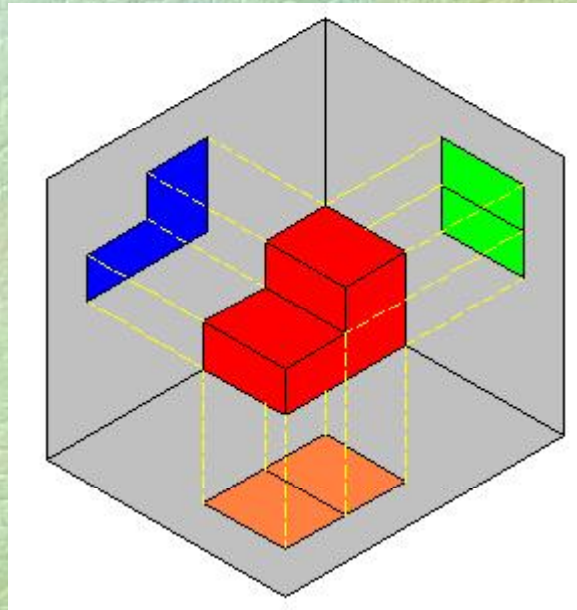
- Traçar uma circunferência α_3 de raio $(R_3 - R_1)$ com centro em O_1 e uma circunferência α_4 $(R_3 - R_2)$ com centro em O_2 ;
- Na interseção entre as circunferências α_3 e α_4 determinar os pontos P_1 e P_2 ;
- Passar uma reta t_1 pelos pontos P_1 e O_1 e outra reta t_2 pelos pontos P_1 e O_2 ;
- Na interseção da reta t_1 com α_1 e da reta t_2 com α_2 teremos os pontos de tangência P_3 e P_4 respectivamente;
- Com centro em P_1 e abertura do compasso até P_3 traçar a circunferência que irá tangenciar α_1 e α_2 .



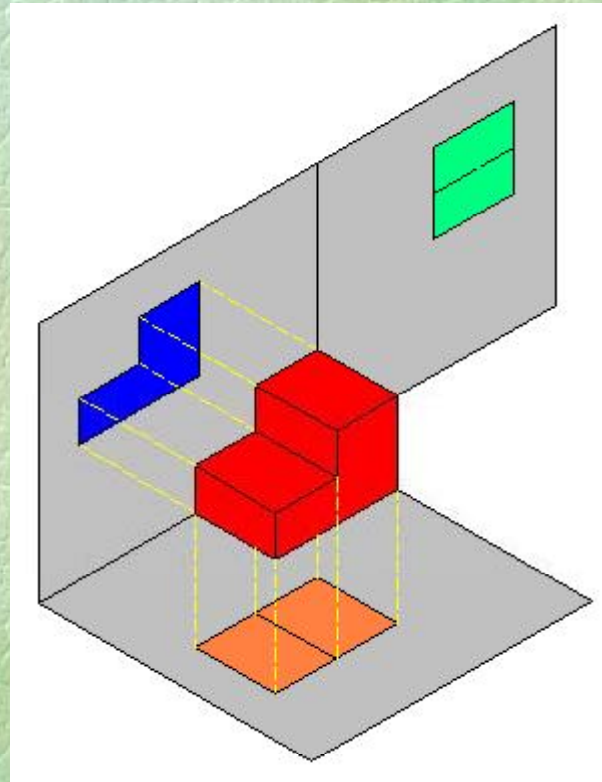
PROJEÇÕES ORTOGONAIS

Geometria Descritiva é a ciência que estuda os métodos de representação gráfica das figuras espaciais sobre um plano. Criado por Gaspar Monge, essa ciência resolveu os problemas em que são consideradas até três dimensões, capazes de serem utilizadas nas indústrias e nas artes.

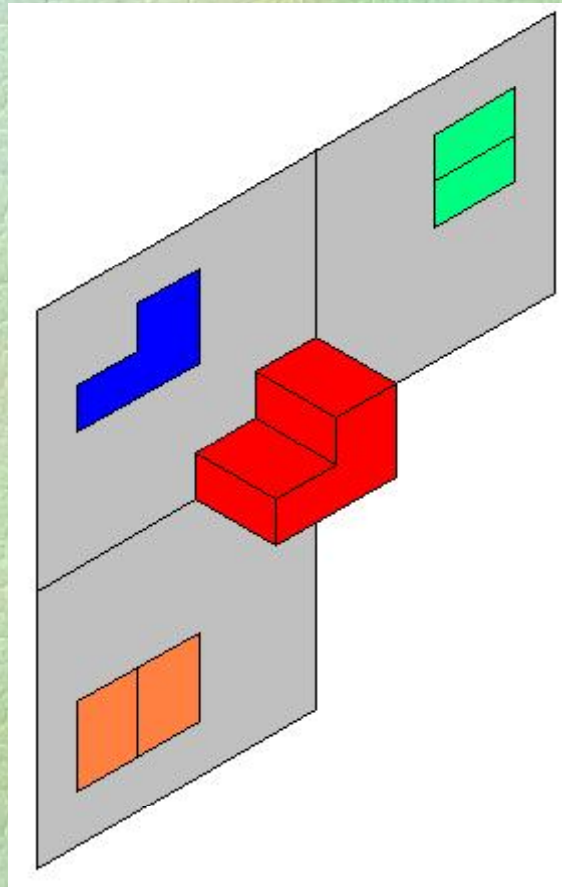
Projeção ortogonal – 1º Diedro



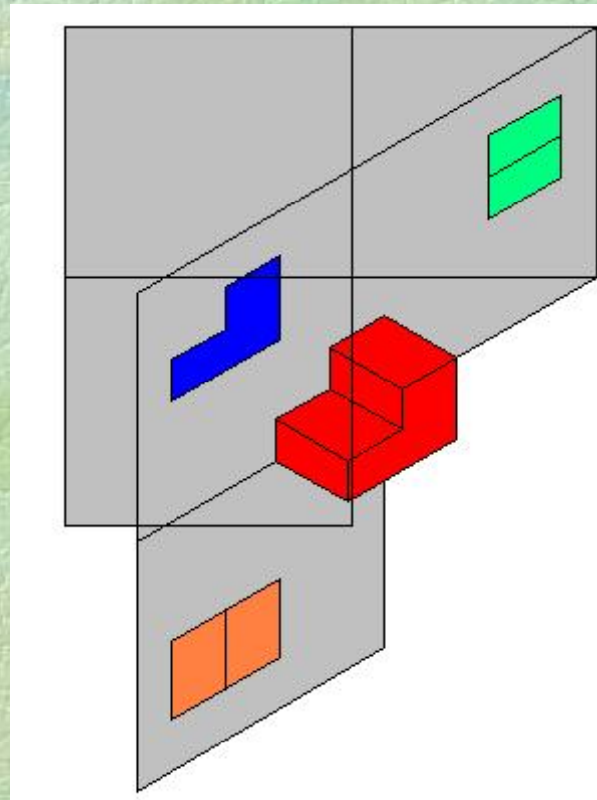
Projeção ortogonal 1º diedro



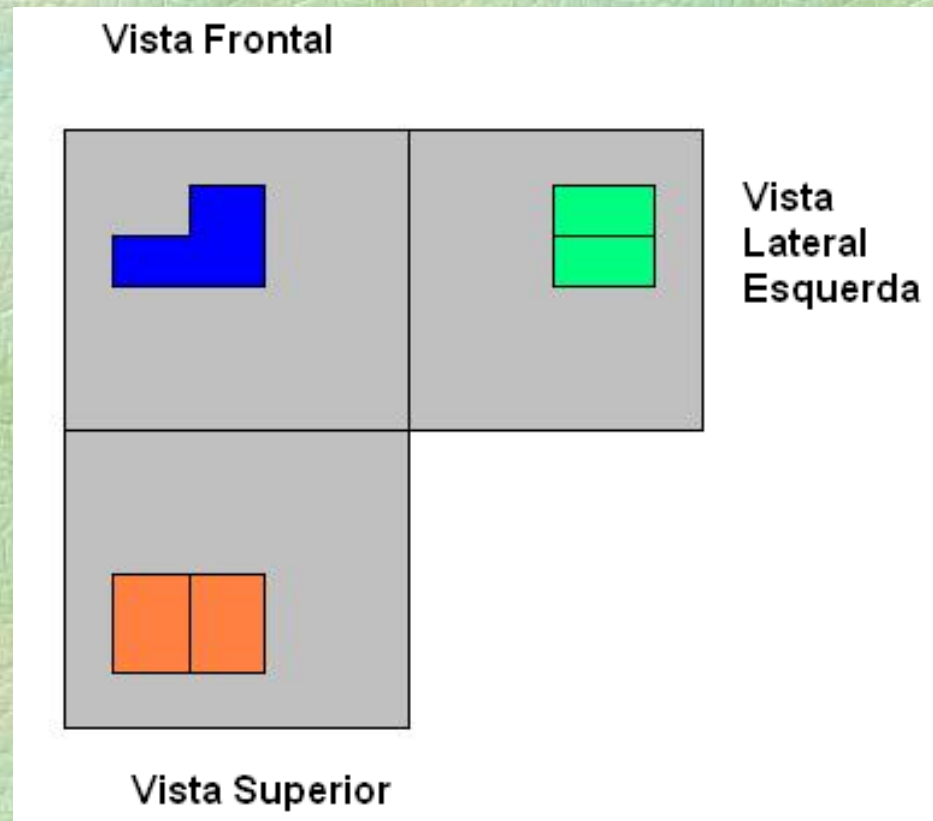
Projeção ortogonal – 1º diedro



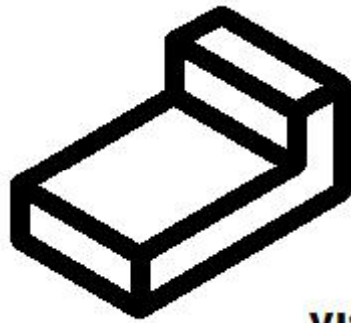
Projeção ortogonal 1º diedro



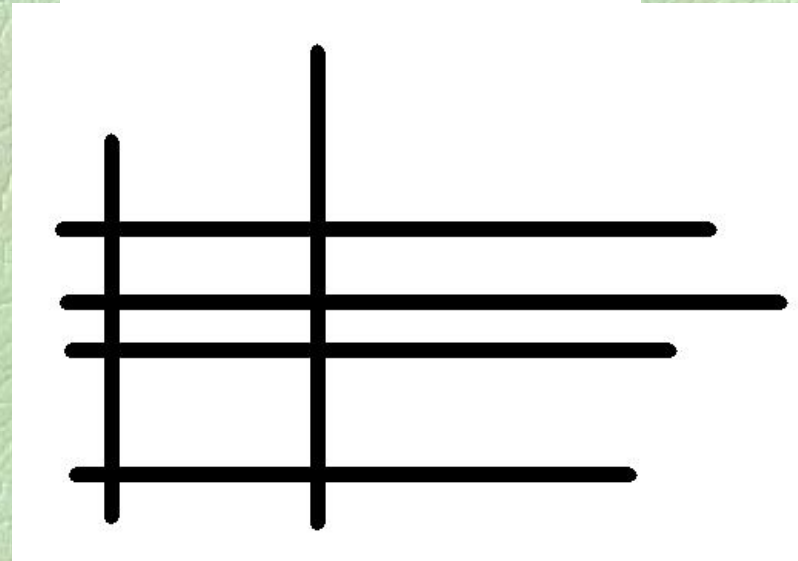
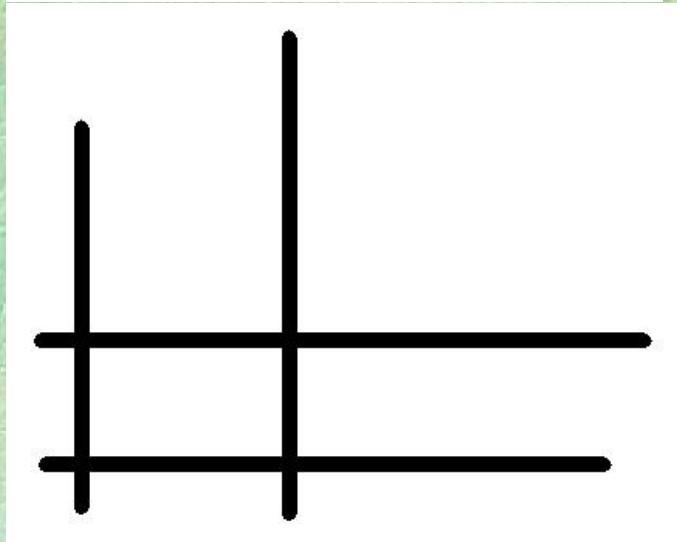
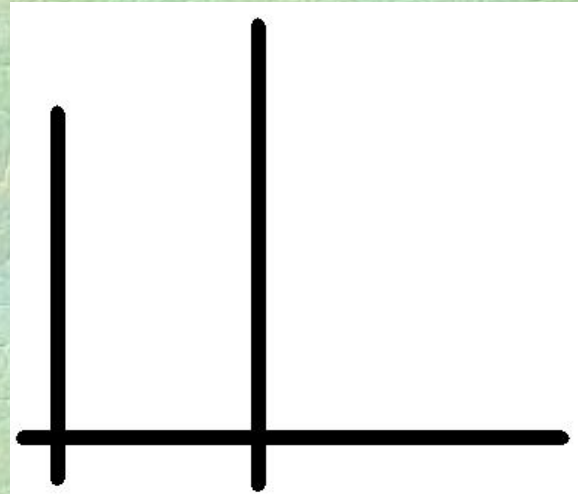
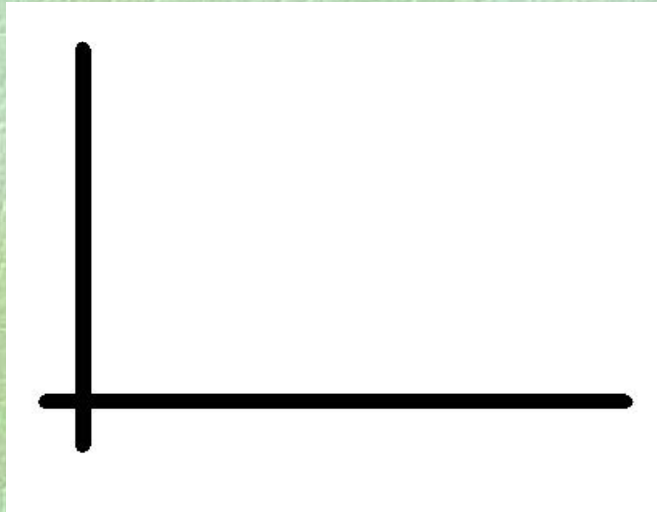
Projeção ortogonal 1º diedro

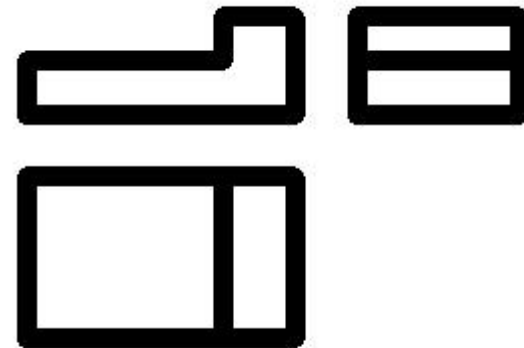
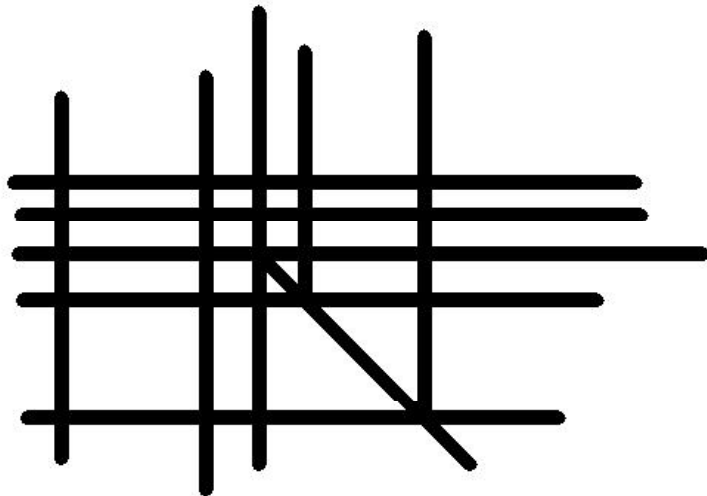
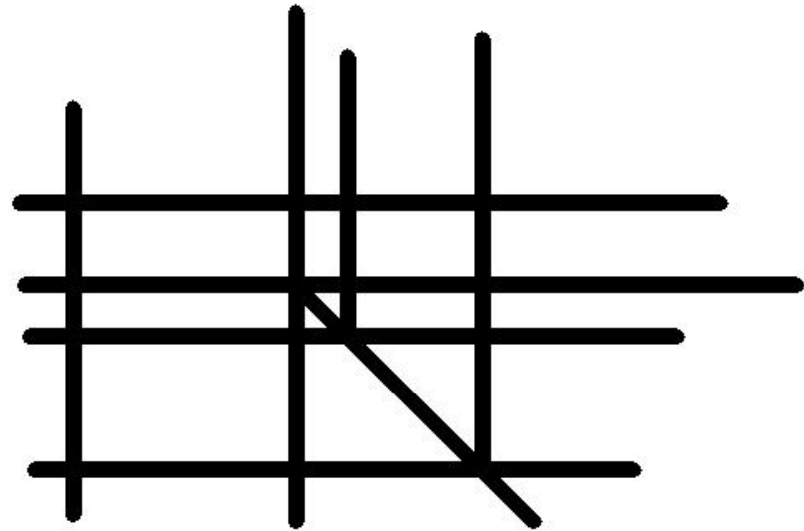
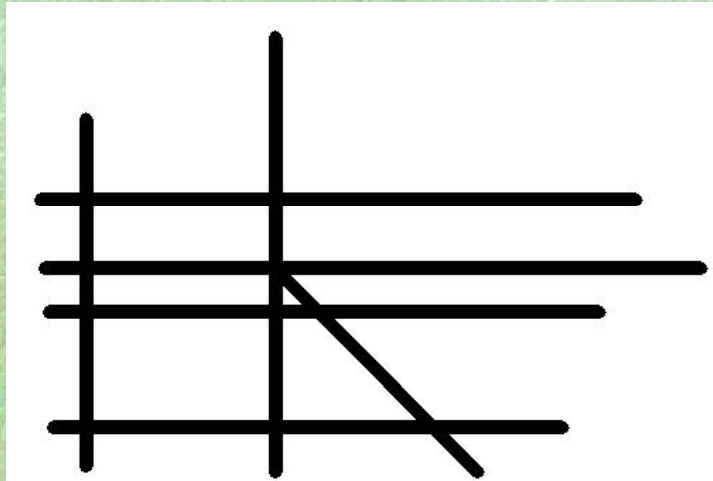


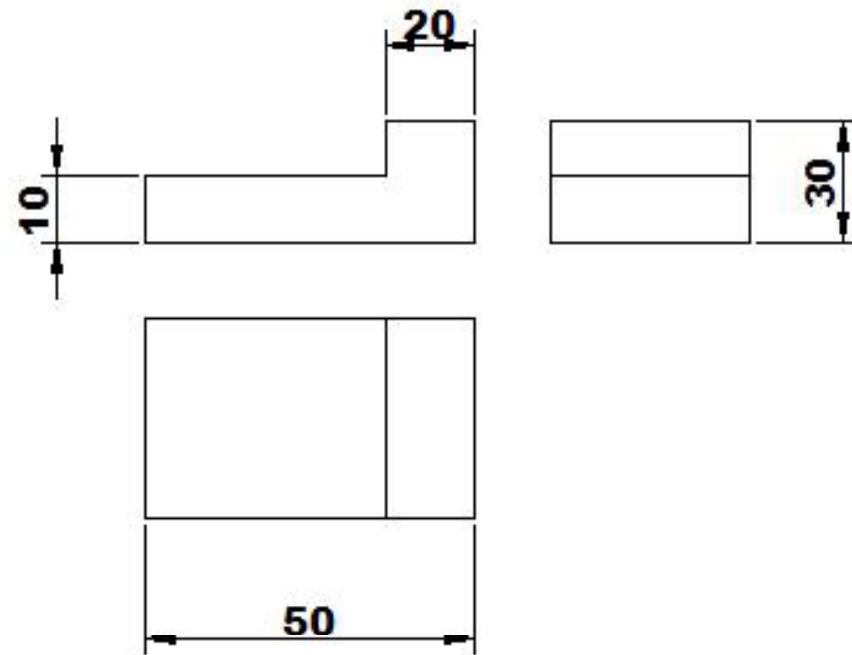
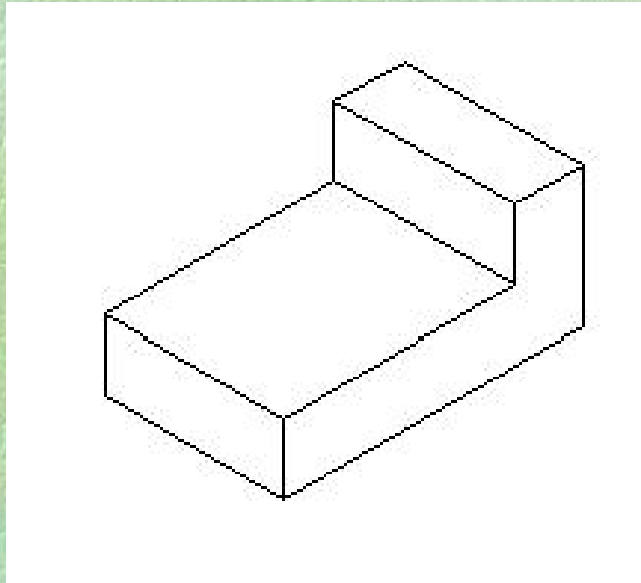
Seqüência para o traçado das projeções



VISTA FRONTAL





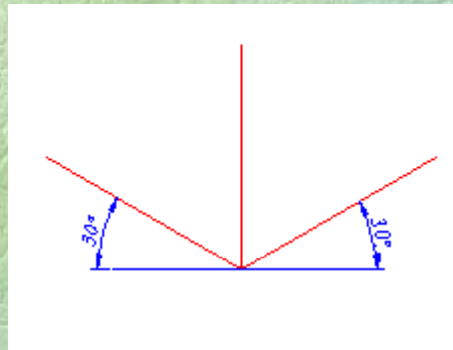


PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

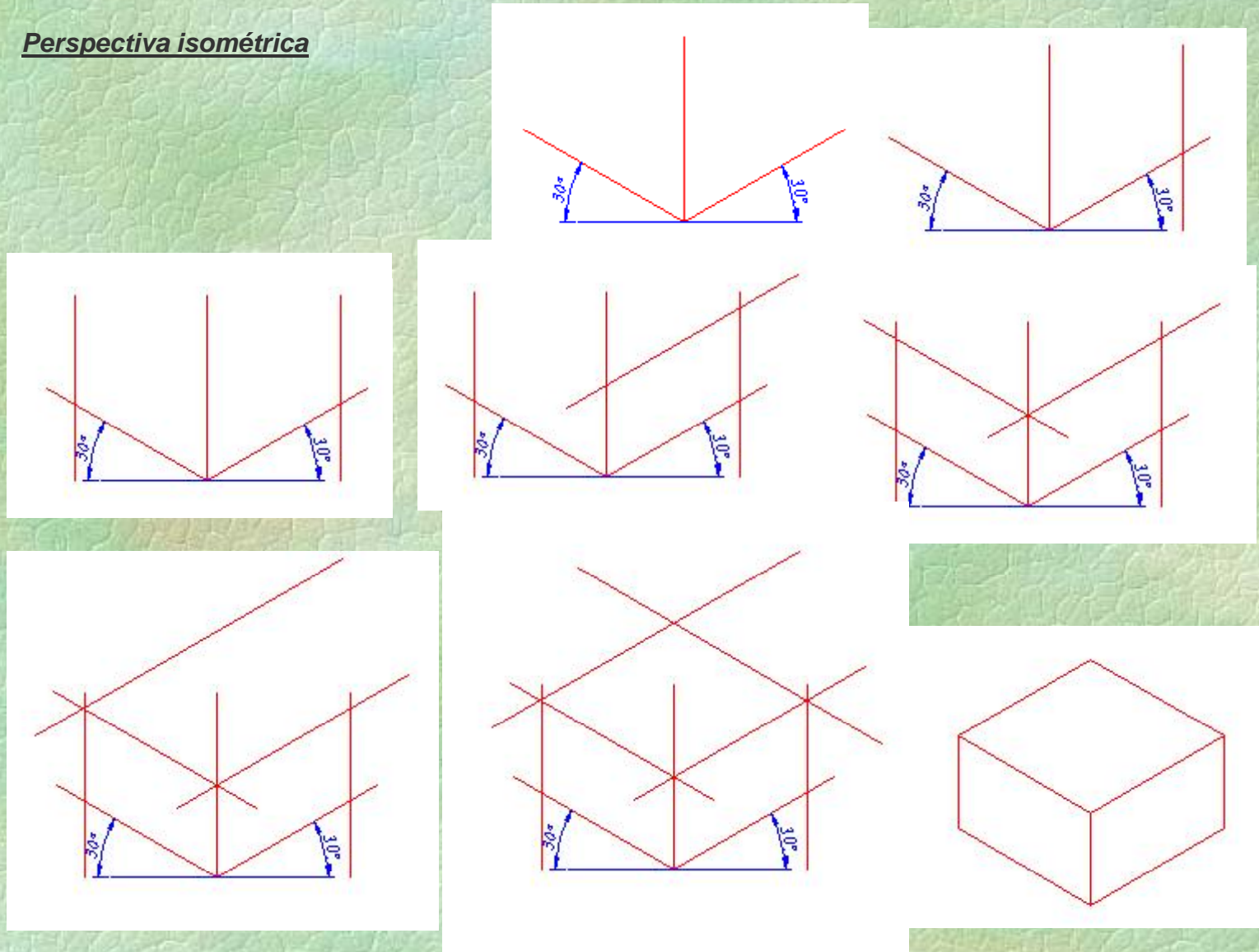
ISO = mesma;

MÉTRICA = medida.

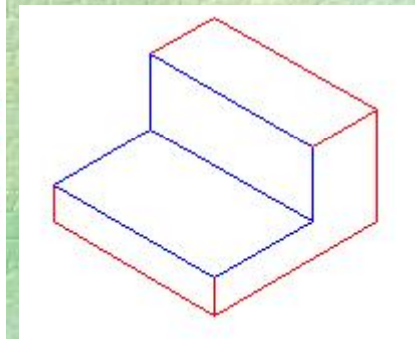
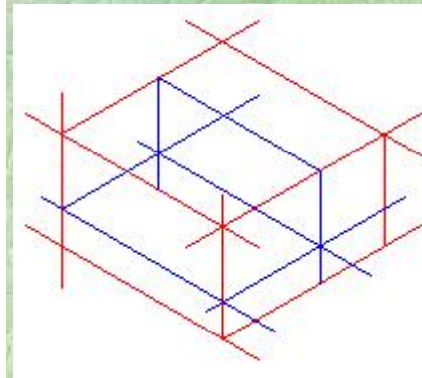
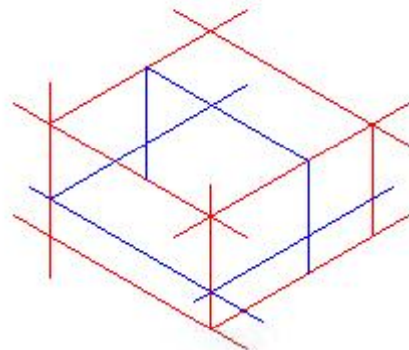
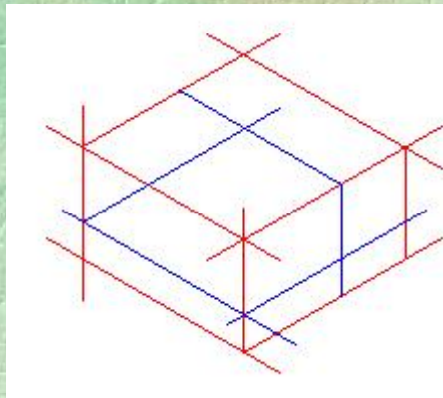
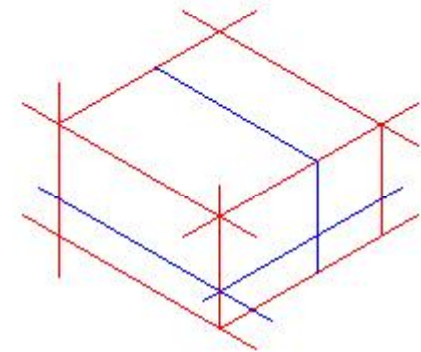
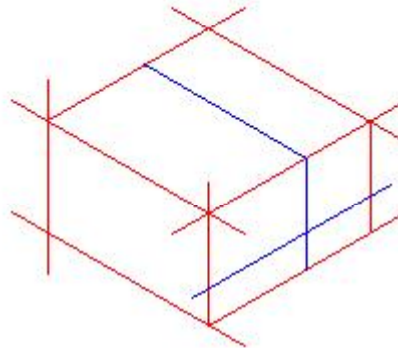
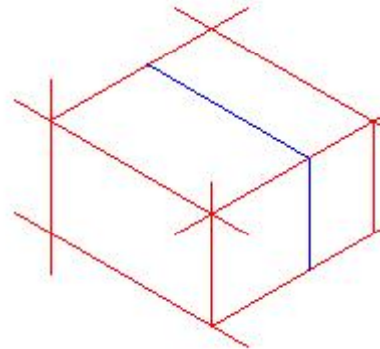
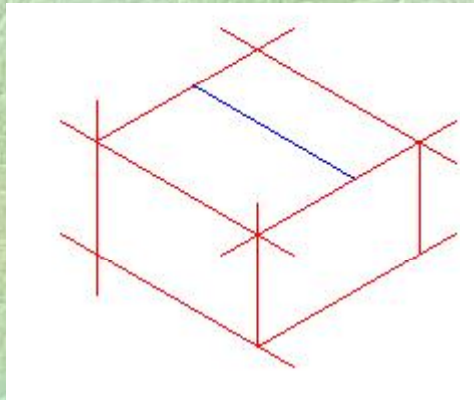
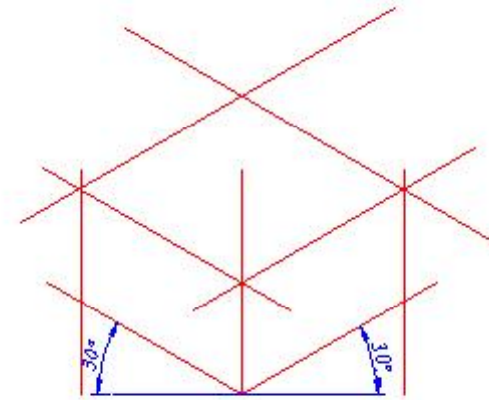
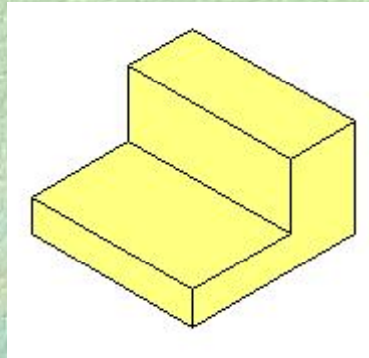
A perspectiva isométrica mantém as mesmas proporções do comprimento, da largura e da altura do objeto representado.



Perspectiva isométrica



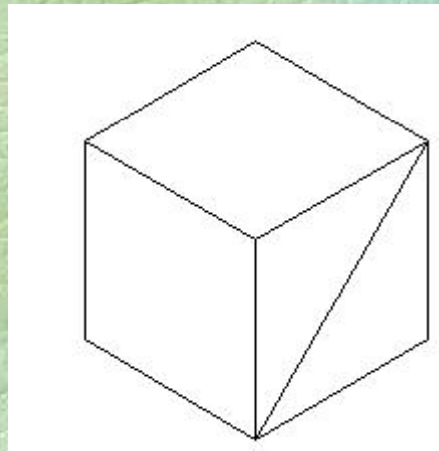
Perspectiva isométrica



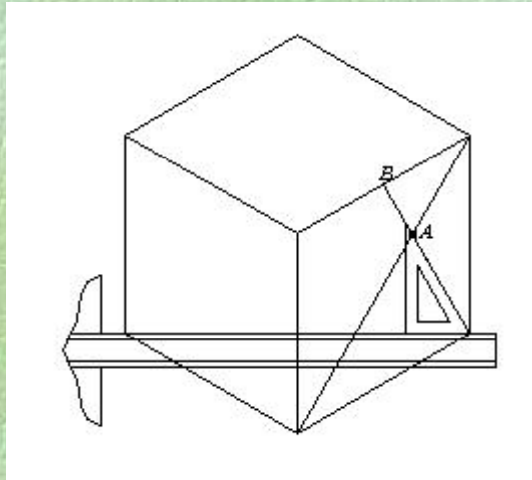
Perspectiva isométrica do círculo (ISOCÍRCULO)

Para desenhar a perspectiva isométrica do círculo, antes é necessário desenhar um quadrado isométrico de lado igual ao diâmetro da circunferência que se deseja desenhar. A seqüência abaixo, mostra passo a passo o desenho do círculo nas face do cubo isométrico.

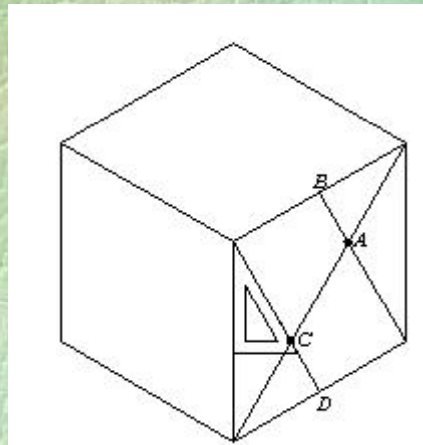
Trace uma reta passando pelos vértices mais distantes do lado direito do cubo.



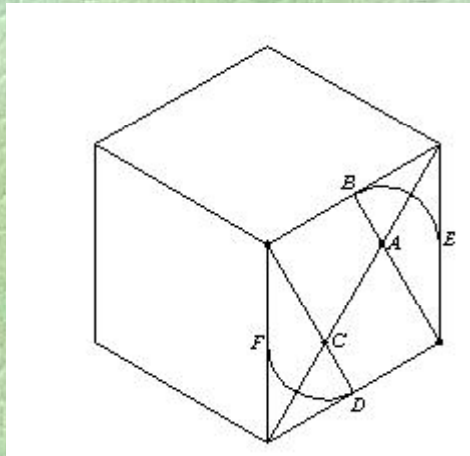
Com o esquadro de 60° posicionado como mostrado na figura abaixo, trace uma reta e determine os pontos A e B.



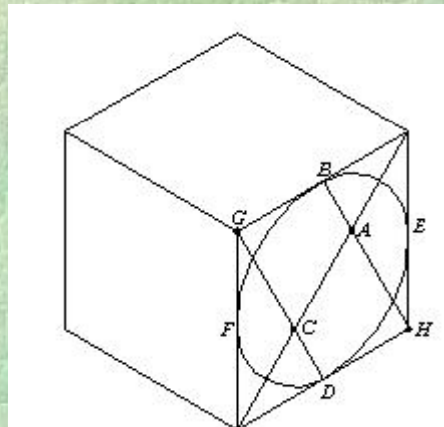
Com o esquadro de 60° posicionado como mostrado na figura abaixo, trace uma reta e determine os pontos C e D.



Com o centro do compasso no ponto A e abertura até B, trace o arco BE. Com centro em C e abertura até D, trace o arco DF.



Com centro em G e abertura até D, trace o arco DE. Com centro em H e abertura até B, trace o arco BF.



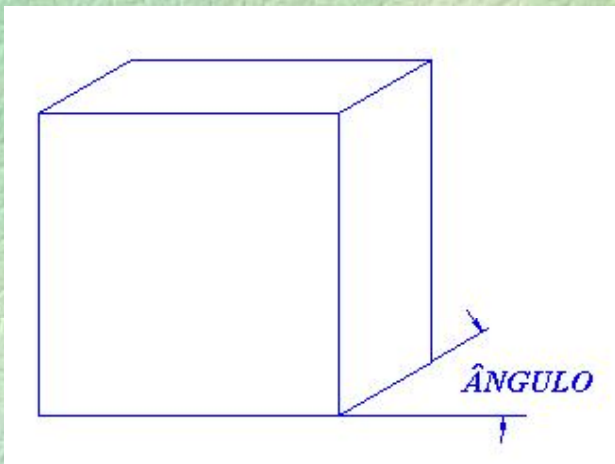
PERSPECTIVA CAVALEIRA

A origem do nome cavaleira é duvidosa, afirmando uns que provém do nome dado a um tipo de construção alta — o cavalier — que existia em certas fortificações militares do séc. XVI e de onde se tinha sobre a própria fortificação uma visão "do alto" -- que seria semelhante à dada pela perspectiva cavaleira. Outros dizem que o nome está relacionado com o ponto de vista alto de um cavaleiro, e ainda outros que deriva dos trabalhos do matemático italiano Cavalieri.

A figura obtida por esta projeção não está conforme à visão, mas à inteligência que temos dos objetos representados, e daí a sua aceitação natural.

O desenho em perspectiva cavaleira é um auxiliar essencial na visualização e resolução de problemas de geometria no espaço, tendo em consequência uma grande importância no ensino da geometria, devendo ser aprendido e utilizado pelos alunos como meio principal de representação.

O maior inconveniente que se observa no emprego da perspectiva cavaleira é o da deformação, proveniente das projeções oblíquas que provocam uma distorção na representação do objeto. Deste modo é adotado um coeficiente de redução para as medidas tomadas perpendicularmente ao plano de projeção.

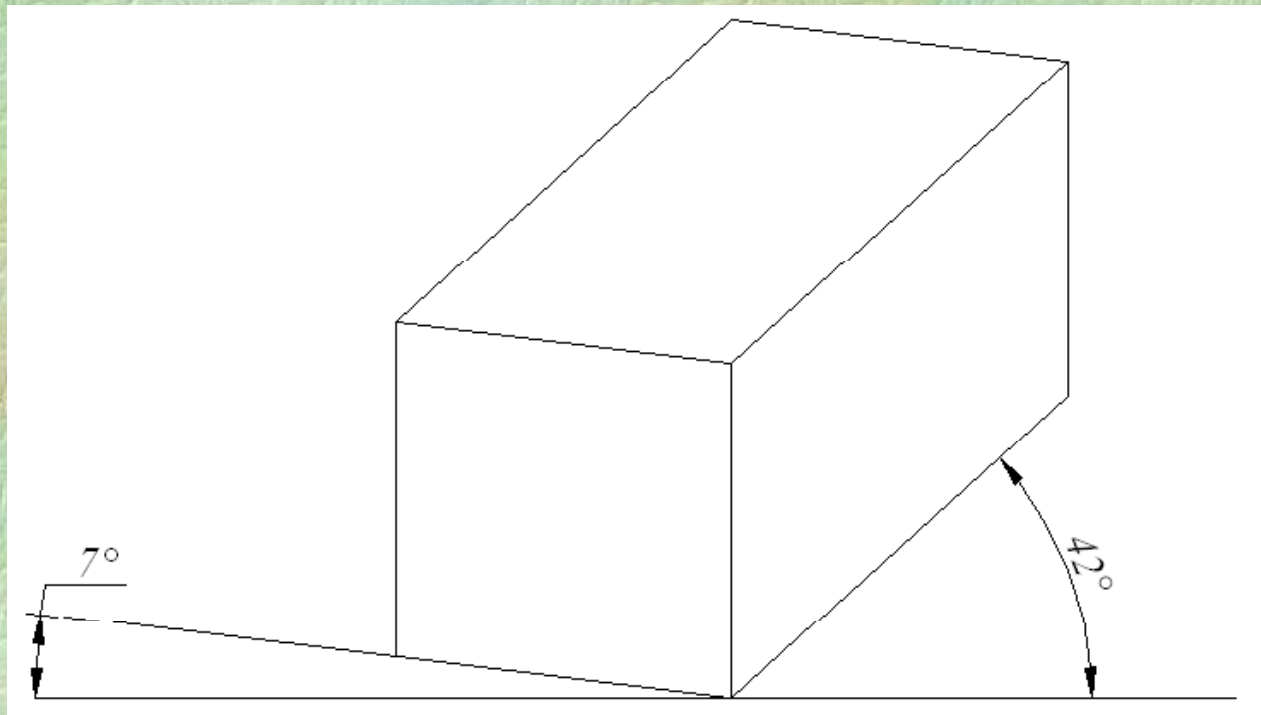


30° fator de redução $\frac{2}{3}$

45° fator de redução $\frac{1}{2}$

60° fator de redução $\frac{1}{3}$

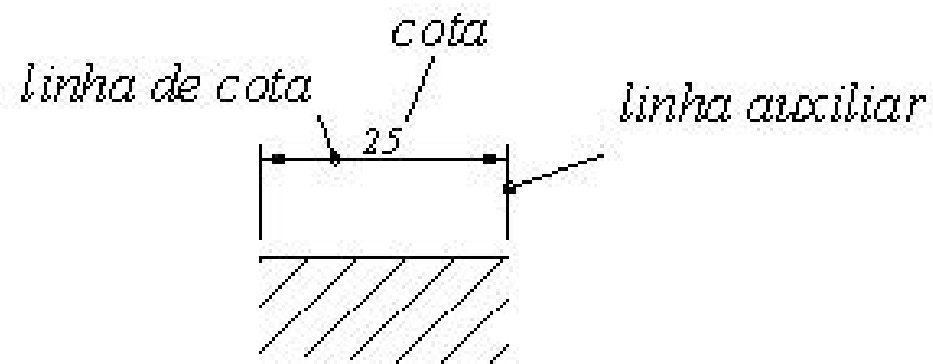
Perspectiva Bimétrica



Cotarem em Desenho Técnico (NBR 10.126)

Cotagem é a indicação das medidas no desenho. Para a cotagem de um desenho são necessários três elementos :

- Linha de cota;
- Linha auxiliar;
- Cota.

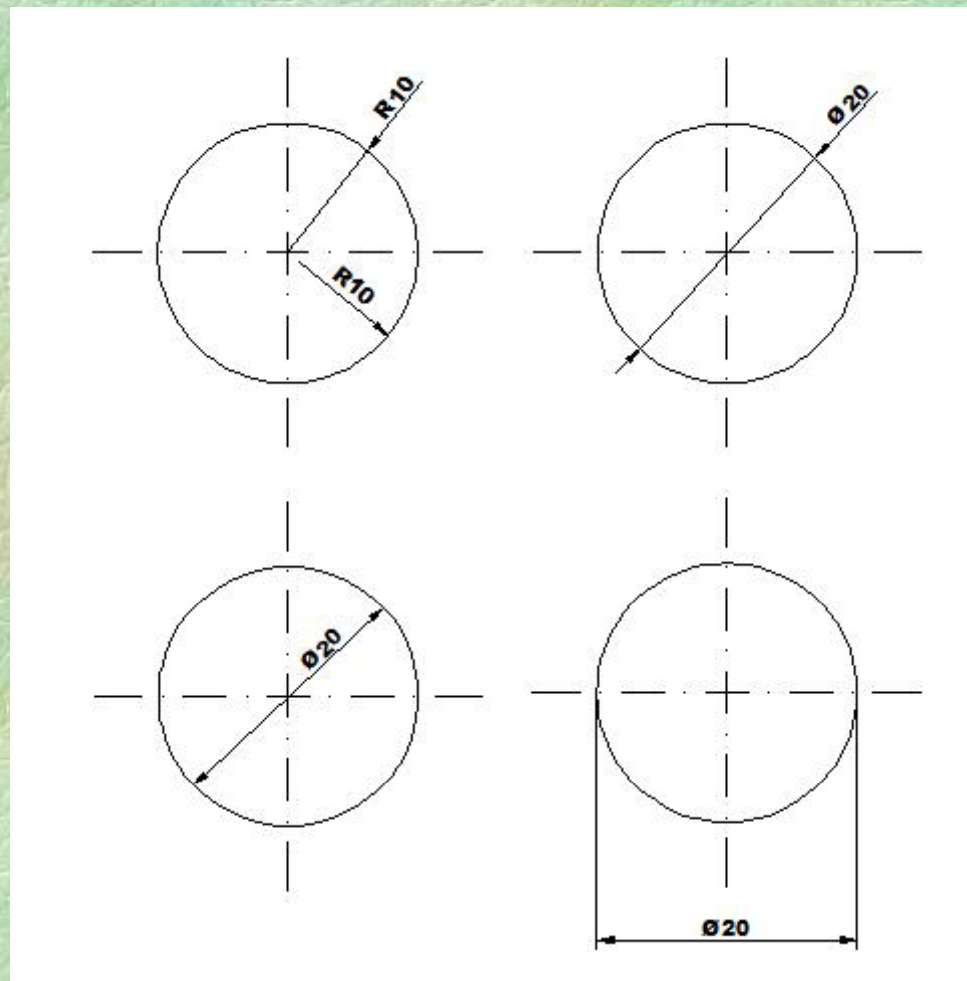


Toda cota deve ser colocada sobre uma linha que tem o nome de linha de cota. A linha de cota deve ser :

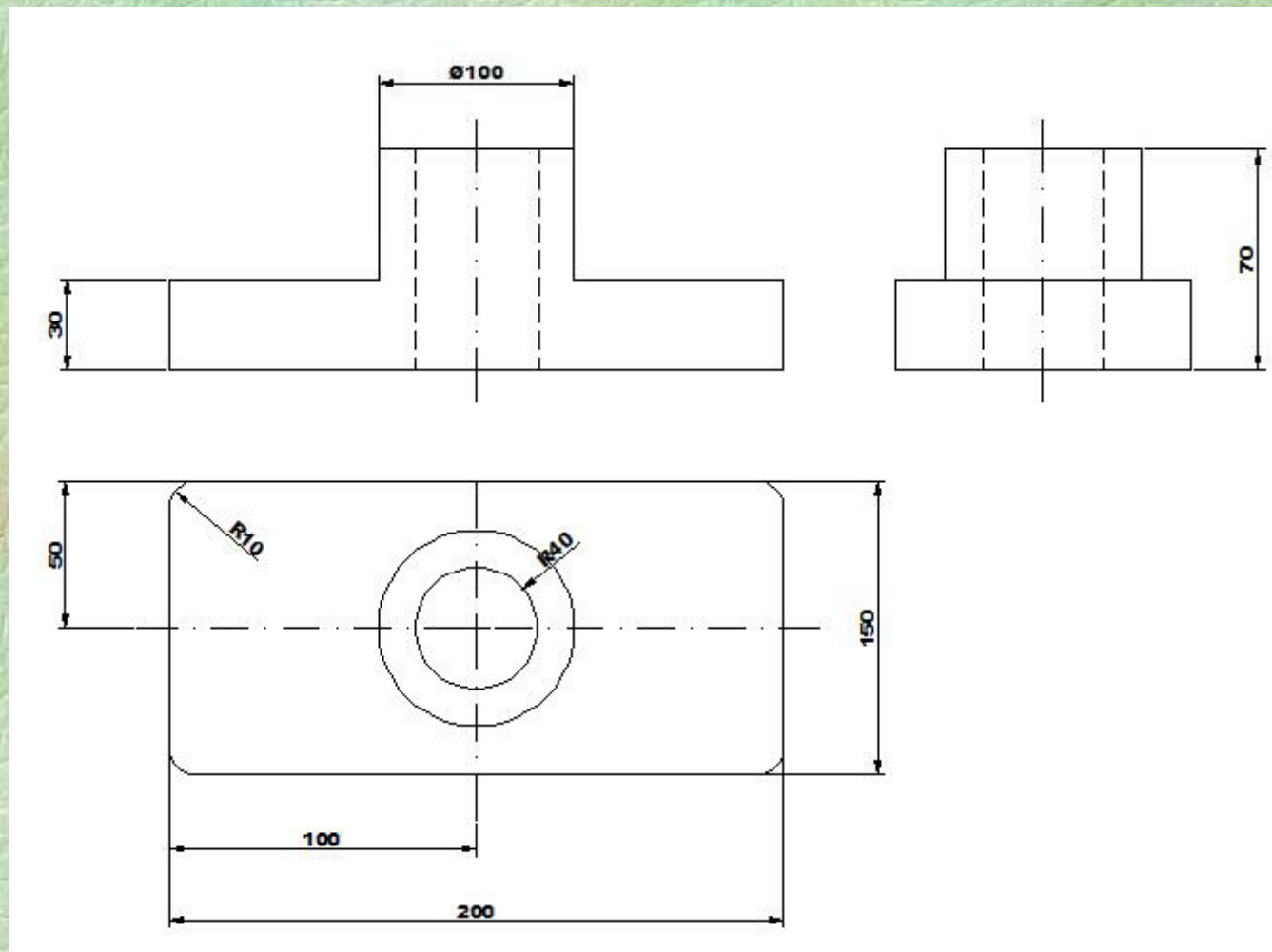
- paralela à superfície que se quer dimensionar;
- do tamanho exato da cota respectiva;
- limitada por linhas de “chamada” ou “ linha auxiliar”;
- mais fina que a linha de desenho;
- iniciada e terminada por setas.

Os algarismos destinados a indicar as cotas dos desenhos devem ser escritos paralelamente às linhas de cotas e bem no centro do espaço limitado por setas. Essa recomendação deve ser observada tanto para as linhas horizontais como para as inclinadas e as verticais. Nestas últimas, os algarismos devem ser lidos de baixo para cima.

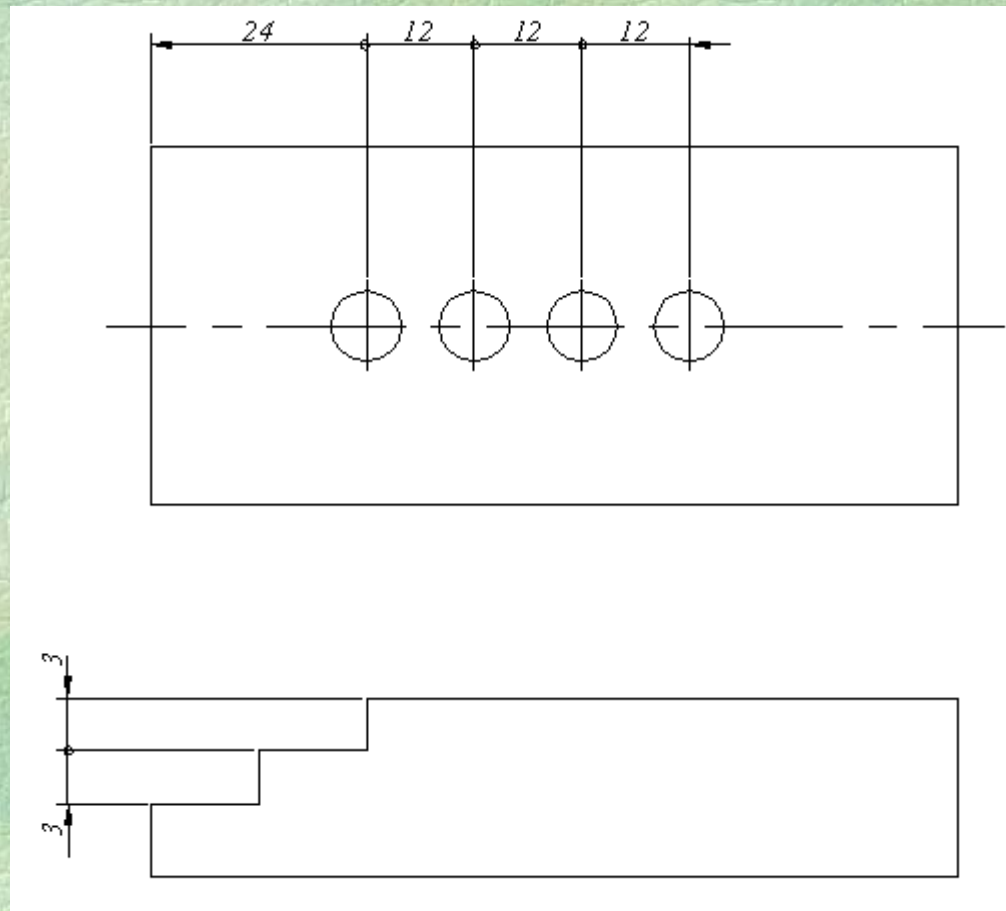
Exemplos de cotas em furos



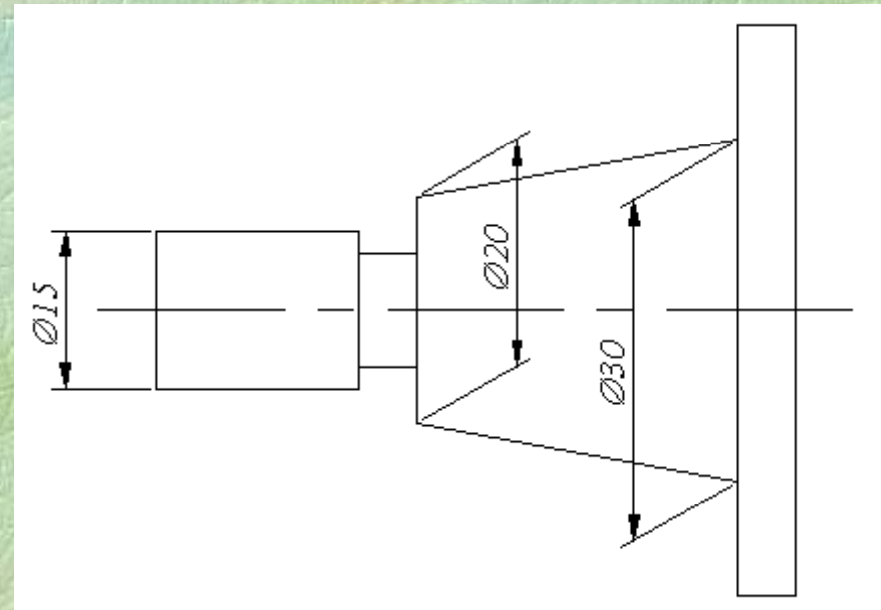
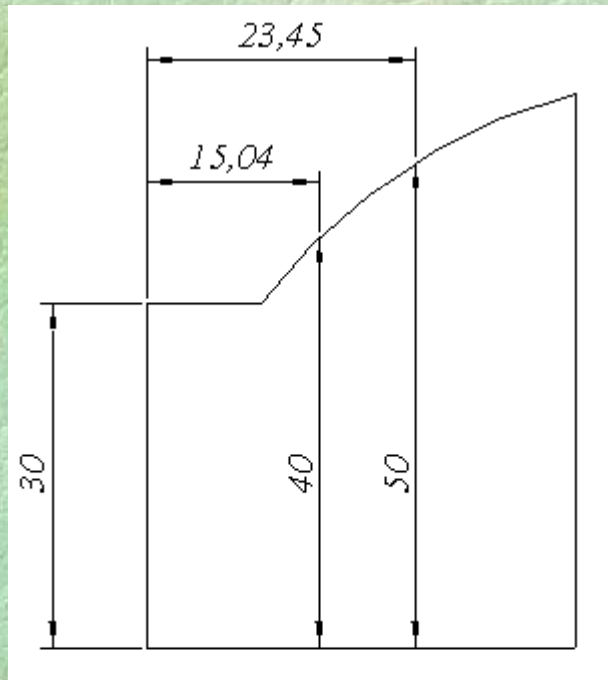
Exemplo de cotação



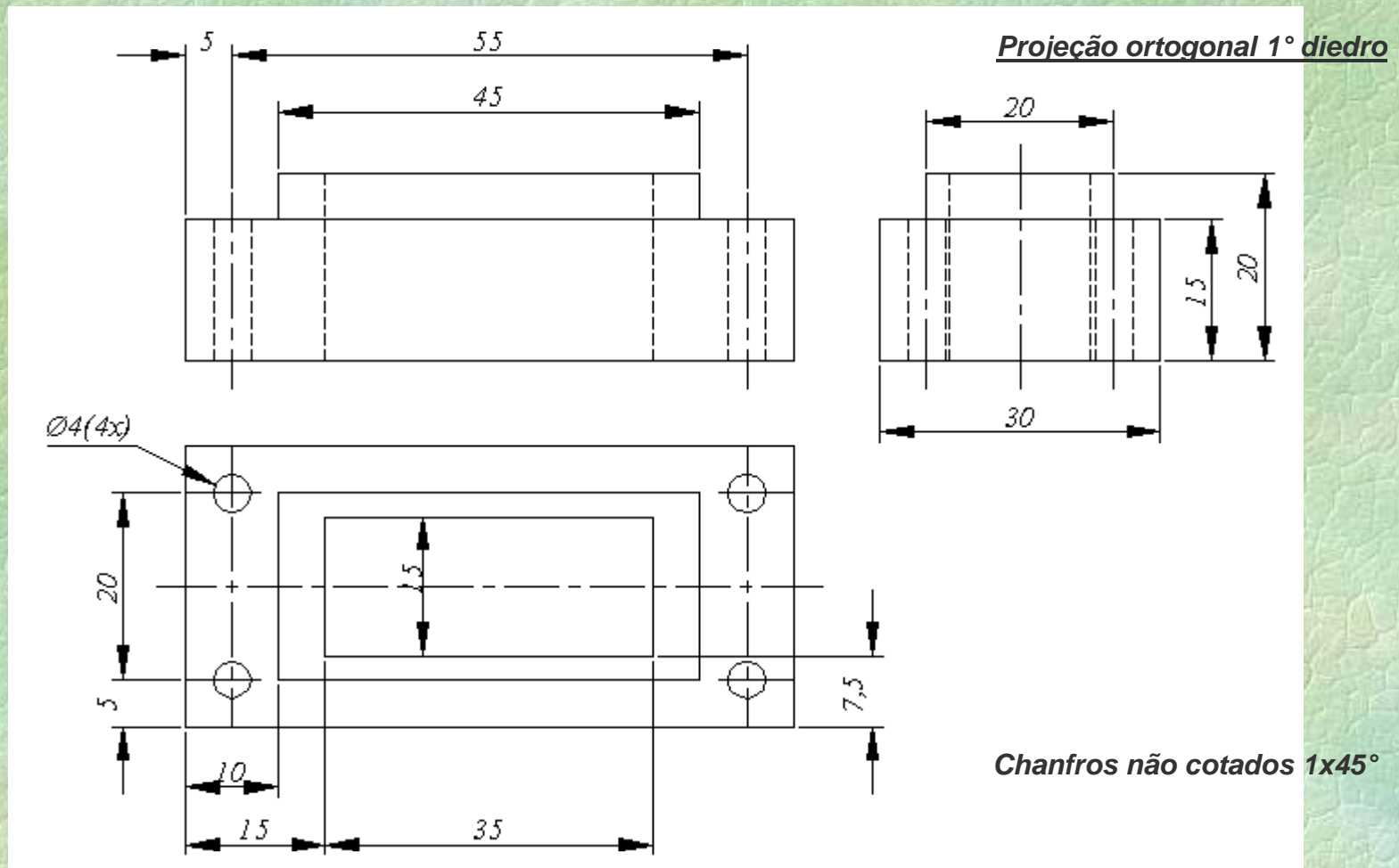
Exemplo de cotação



Exemplo de cotação



Exemplo de cotagem



Chanfros não cotados 1x45°

Corte

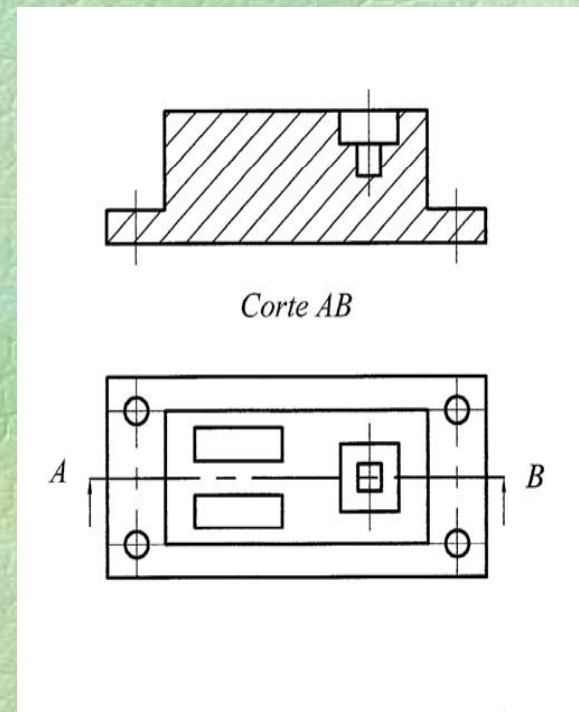
Cortar quer dizer dividir, seccionar, separar partes de um todo. Corte é um recurso utilizado em diversas áreas do ensino, para facilitar o estudo do interior dos objetos. As representações em corte são normalizadas pela ABNT, por meio da norma NBR 10.067 /1987.

Corte total

Corte total é aquele que atinge a peça em toda a sua extensão.

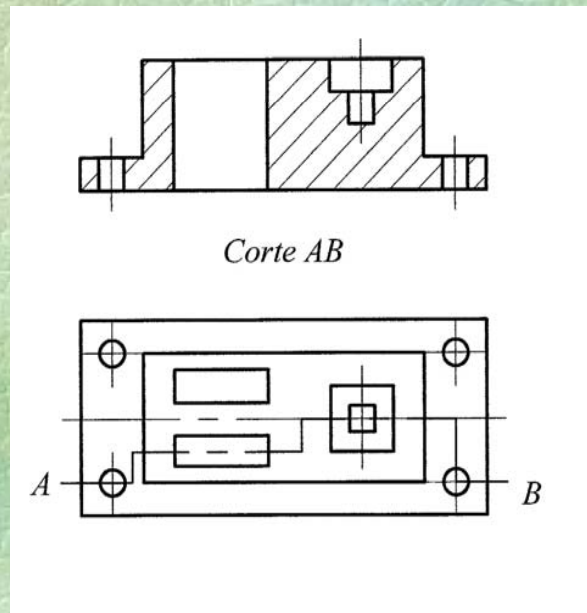
Os cortes são apenas imaginários.

Os cortes são imaginados e representados sempre que for necessário mostrar elementos internos da peça ou elementos que não estejam visíveis na posição em que se encontra o observador.

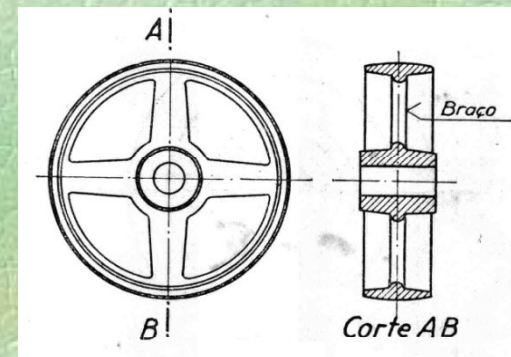
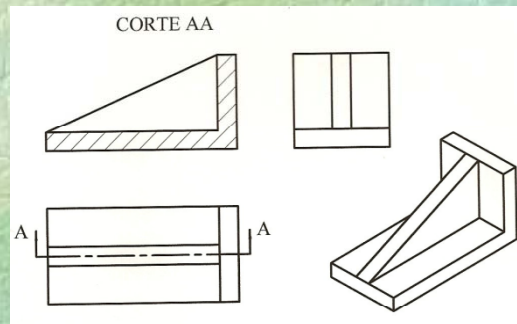
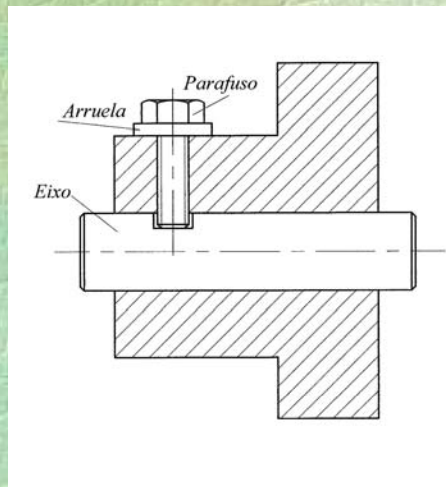


Corte com desvio

Considere o modelo a baixo, visto de frente por um observador. A indicação do local onde a peça foi cortada é feita por intermédio de uma linha (com traços e pontos), um pouco mais grossa que a linha que representa o contorno.

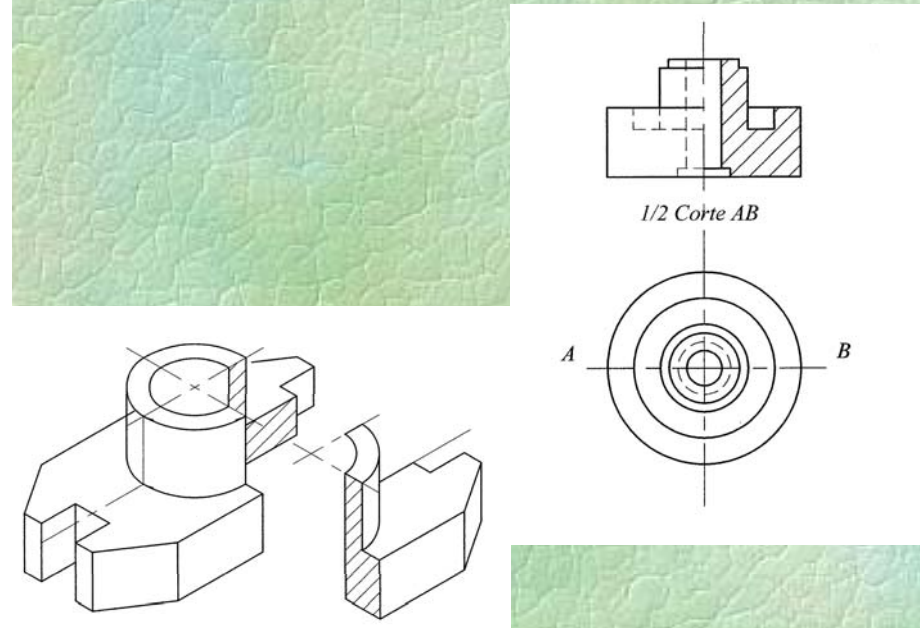
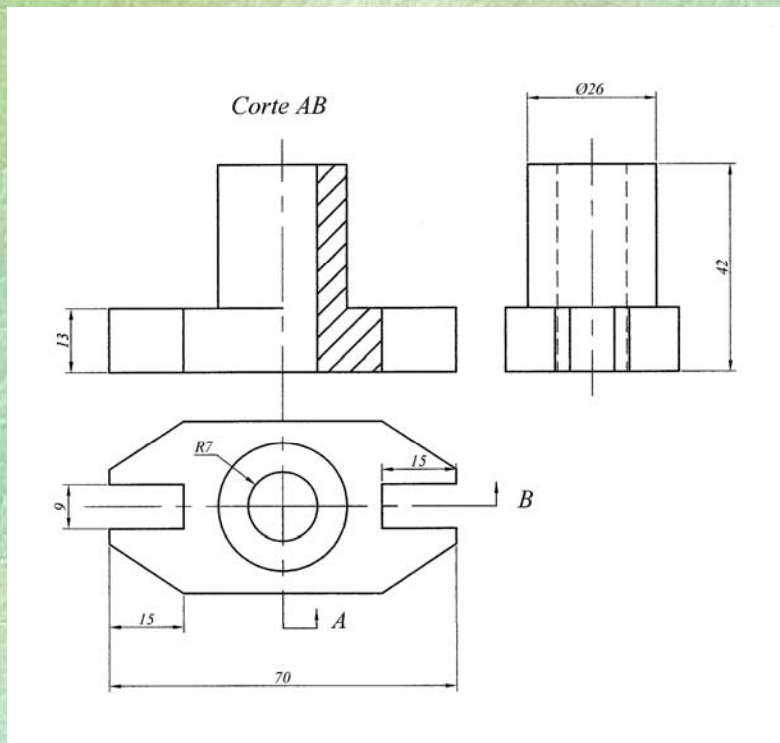


Todas as peças de um conjunto, como por exemplo, parafusos, porcas, arruelas, rebites, chavetas, eixos etc., não devem ser cortadas. As Nervuras de reforço das peças fundidas e os braços de polias e engrenagem também não devem ser cortadas.



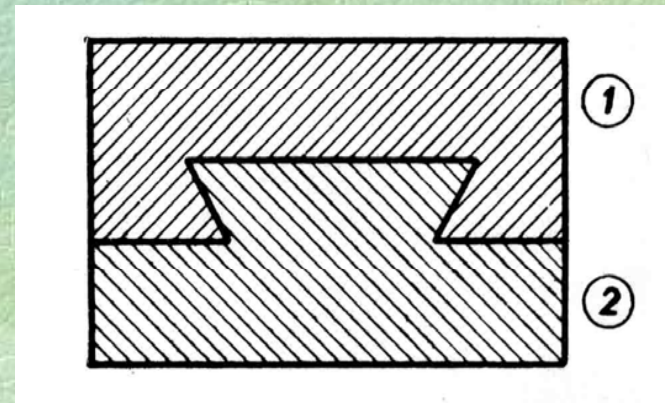
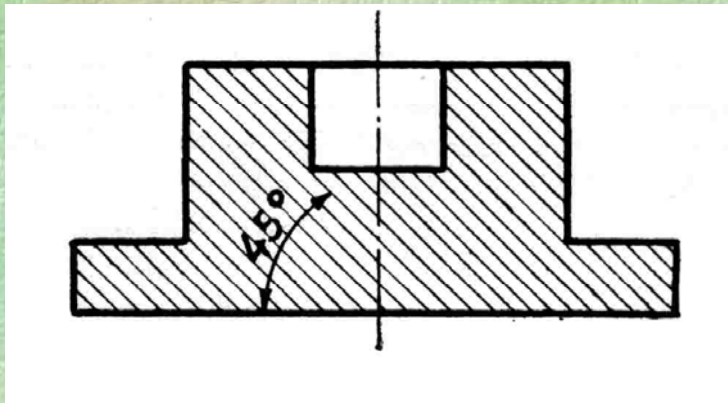
Meio corte

A representação de meio corte tem a grande vantagem de reduzir o trabalho do desenhista, economizando tempo e material. Dessa forma, e com apenas duas vistas (peça cilíndrica é simétrica) é possível representar o exterior e o interior de uma peça, sem fugir às normas estabelecidas para o desenho e sem prejudicar a sua interpretação.



HACHURAS

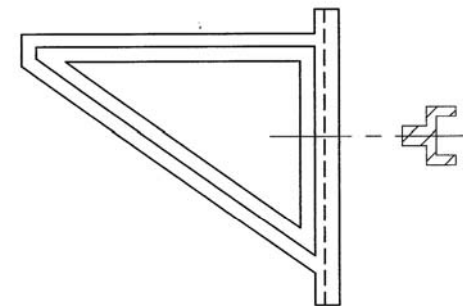
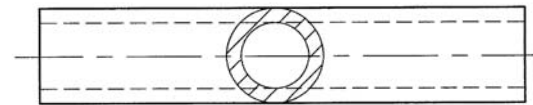
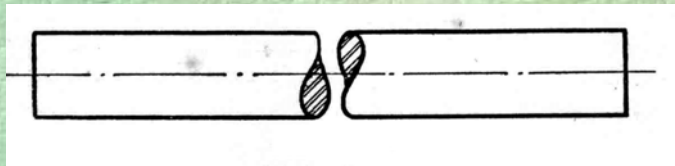
Os cortes são representados por linhas paralelas inclinadas a 45 graus e traçadas por toda a superfície seccionada. Essas linhas têm o nome de hachuras e podem ser dispostas com a Inclinação à esquerda ou à direita. Num conjunto formado por duas peças ajustadas, embora feitas com o mesmo material, o hachurado, deve ser disposto em sentido divergente.



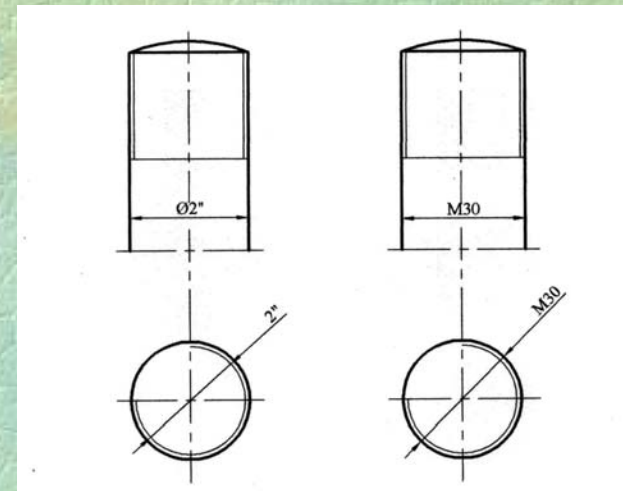
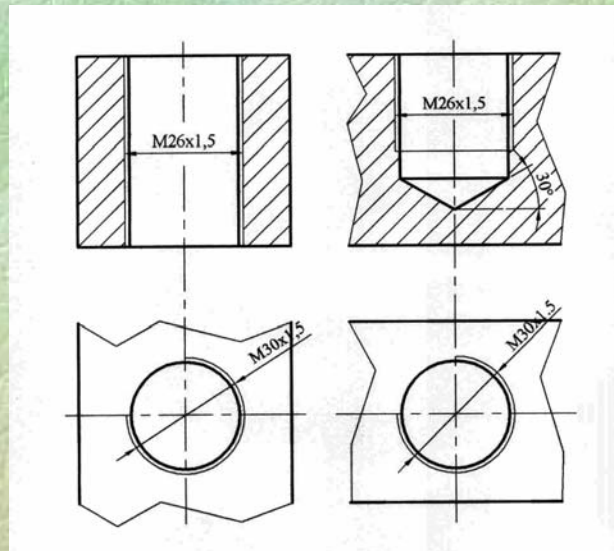
SEÇÕES

As seções indicam o perfil de certas peças ou partes de uma mesma peça. O perfil desenhado dentro da própria vista, recebe, o nome de seção e deve ser representado com traços e pontos de espessuras menores que as linhas de contorno do desenho. As seções podem ser representadas fora da vista principal sempre que se fizer necessário e desde que a peça não comporte, para sua perfeita clareza, o emprego do primeiro exemplo.

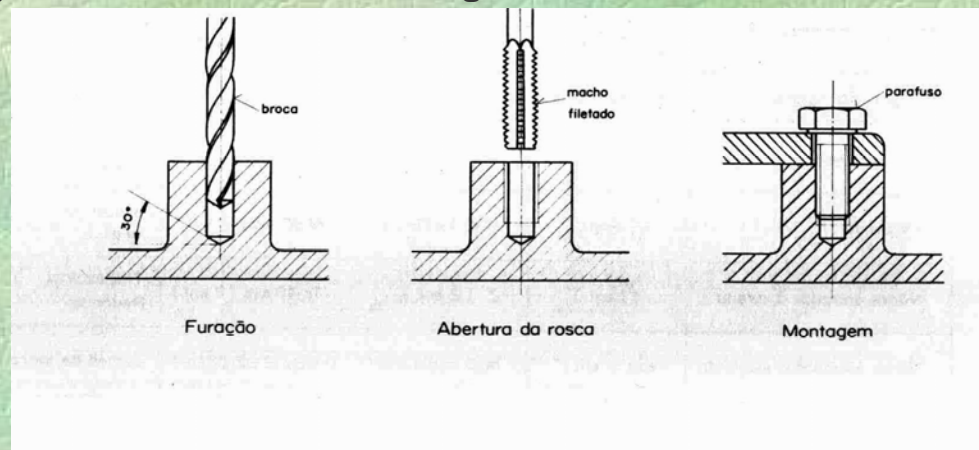
Tratando-se de perfil simples, porém compridas, como tubos, eixos, etc., podem ser desenhados, supondo-se que foram quebradas, em um ou mais pontos.



ROSCAS



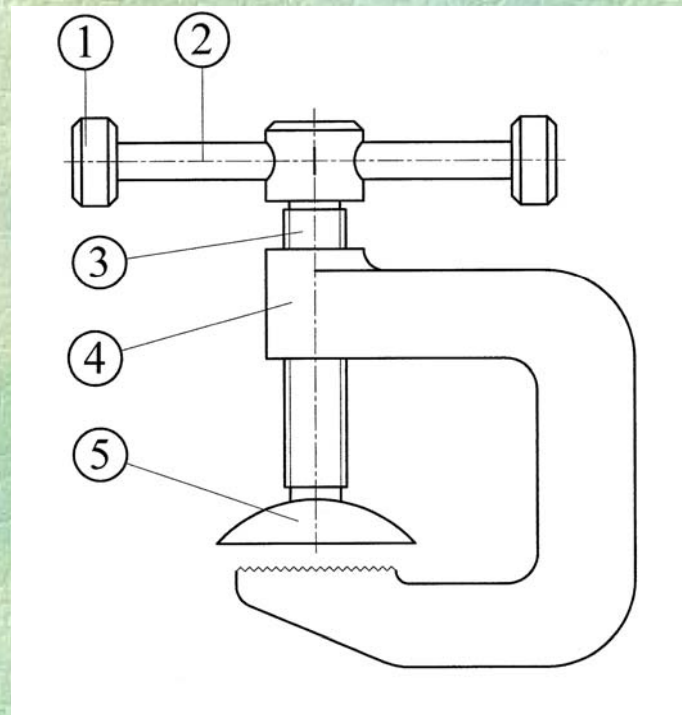
Esquema de confecção de um furo roscado cego:



CONJUNTOS

No conjunto, as peças não são cotadas. Peças normalizadas não devem ser representadas em separado, a sua designação é feita na legenda.

Exemplo:



O desenho de conjunto tem como objetivo, mostrar a montagem das peças entre si. Não é necessário detalhar completamente cada peça, mas sim, mostrar a posição das mesmas.

Cotas

Normalmente o desenho de conjunto não deve ser cotado, a não ser com cotas de montagem que se caracteriza pelo seguinte: as duas linhas de chamada de cada cota partem de peças diferentes.

Detalhes

São desenhos que definem completamente as diferentes peças do conjunto, dando todas as informações necessárias ao seu entendimento, tais como:

- Cotas;
- Tolerâncias;
- Sinais de acabamento;
- Número de identificação.

As peças normalizadas não são desenhadas como detalhe.

LISTAS DE PEÇAS

A lista de peças tem por objetivo o relacionamento das peças que compõe o conjunto.

Deve posicionar-se sobre a legenda e sua composição varia com a necessidade de cada firma.

| | | | |
|----------|--------|--|----------------------------|
| 2 | 3 | Parafuso M12 DIN 668 | Aço ABNT 1020 Ø 25 x 112 |
| 1 | 1 | Base | Aço ABNT 1020 19 x 19 x 73 |
| Nº | Quant. | Denominação e Observação | Material e Dimensões |
| UNINOVE | | Engenharia de Produção Mecânica - Expressão Gráfica II | |
| TÍTULO : | | | Unid. mm Escala : |
| Aluno : | | Visto : | Data : |
| Turma : | | R.A. : | Des. Nº : |

BIBLIOGRAFIA

FRENCH, T.E.; VIERCK, C.J. Desenho Técnico e Tecnologia gráfica. 5ª ed., Globo, 1995.

MANFÉ, G. Desenho Técnico Mecânico. São Paulo, Editora Hemus, 1997.

PINTAUDI, G.; PINTAUDI, J., S.; DA SILVA, R., J.; Desenho Técnico, 3ª ed., Editora LEP S/A, 1957.

SILVA, G.S. Curso de Desenho Técnico. Porto Alegre, Editora Sagra 1993.